SOMMAIRE

I- Réseaux cristallins

a- Notions importantes

b- Systèmes cristallins et modes de réseaux

II- Empilements compacts et semi-compacts.

Introduction.

II-1 Réalisation des empilements

II-1-1 Empilements compacts CFC et HC.

II-1-2 Empilements semi-compact.

II-2 Sites interstitiels

a- Définition

b- Situation des sites tétraédriques et octaédriques

b-1 dans un empilement hexagonal compact

b-2 dans un empilement cubique à faces centrées.

b-3 dans un empilement semi-compact.

III- Structure ioniques

III-1 structure des composés type MX.

b- structure type CsCl (8-8).

c- structure type NaCl (6-6).

d- structure type ZnS (4-4).

e- structure type NiAs.

f- structure type ZnS (Wurtzite).

III-2 Structure des composés type MX_2.

a- structure type CaF_2

b- structure type Rutile TiO_2

c- structure type cristobalite SiO_2

ETUSUP .com

d- structures lamellaires (ou en couche) type MX_2

d-1-structure type $CdCl_2$

d-2 structure type CdI_2.

d-3 structure dérivées de $CdCl_2$ et CdI_2.

III-3 Structure de composés type M_2X

a- structure type anti-fluorine (Na2O)

b- structure type cuprite (Cu_2O).

III-4 Structures des composés type MX_3.

- structure de ReO_3

III-5 structures des composés type M_2X_3.

- structure Corundum (Al_2O_3).

III-6 structures des composés type AMX_3 (ternaires)

- structure perovskite ($CaTiO_3$).

- condition de stabilité.

III-7 structures des composés type spinelles AM_2X_4

a- description de la structure

b- types de spinelles.

ETUSUP .com

Les métaux se distinguent des non-métaux par leur conductivité électrique, leur conductivité thermique, leurs propriétés mécaniques (résistance, malléabilité…). Les métaux peuvent être considérés comme un réseau d'ions positifs entourés par des électrons mobiles non localisés.

Dans un solide métallique, en première approximation, un ion métallique est assimilé à une sphère de rayon donné et non déformable. Il est donc constitué par un empilement de ces sphères.

Dans un solide ionique, les espèces chimiques présentes dans le réseau cristallin sont des anions et des cations. Nous n'allons considérer que des édifices ioniques ne comportant que des ions simples et nous étudierons la stéréochimie de quelques structures stoechiométriques de formule générale MX, MX_2, M2X, M2X3, AMX3….

Les cristaux étudiés seront supposés parfaits, c'est à dire que nous supposons les ions parfaitement sphériques. Donc à négliger la déformation des ions sous l'influence des autres ions du réseau. De même le caractère covalent partiel sera aussi négligé. Cela revient à prendre pour longueur de la liaison ionique la somme des rayons ioniques (d = r+ + r-).

Les anions étant le plus souvent plus volumineux que les cations et ce sont eux qui imposent le type d'empilement ; les cations se logent dans les interstices du réseau anionique.

I- Réseaux cristallins

La matière existe sous 3 état : solide, liquide et gaz.

Un solide peut exister sous forme Amorphe (ou vitreux)) ou cristallin.

- **Un solide amorphe** est une substance isotrope. Les propriétés physiques (conductivité, indice de réfraction…) sont indépendantes de la direction.
- **un solide cristallin** est une substance anisotrope. Ces propriétés peuvent dépendre de la direction.

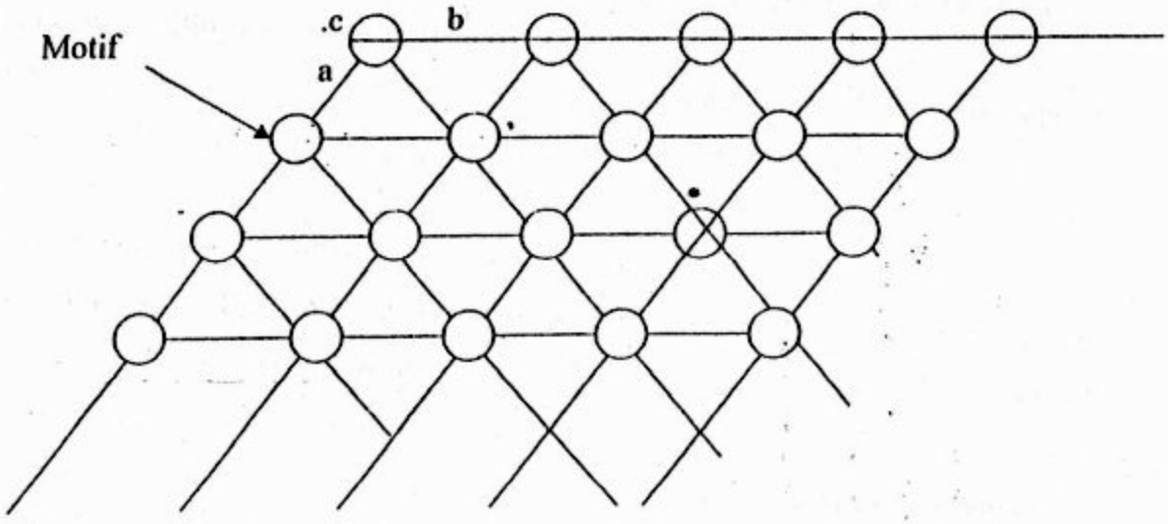
Certaines substances peuvent exister sous la forme amorphe ou cristalline. Par exemple l'oxyde de silicium SiO_2 existe sous deux formes :

ETUSUP .com

- forme cristalline, appelée quartz.
- Forme amorphe, appelée verre de silice.

a- Notions importantes

Un cristal est un milieu essentiellement ordonné. Les atomes, ions ou molécules sont arrangés en un **motif** qui se répète indéfiniment et périodiquement suivant les trois directions de l'espace ; ce qui constitue **un réseau** définit par les trois vecteurs de base a, b et c.



Réseau Tridimensionnel

Les points du réseau sont appelés **nœuds**.

Le nœud peut être occupé par un objet (atome, ion…) qui est répété périodiquement qu'on appelle **motif**.

Dans le réseau tridimensionnel, les nœuds sont déduits les uns des autres par des translations de type :

$$\vec{R} = u\vec{a} + v\vec{b} + w\vec{c}$$

où les indices u, v et w sont des entiers.

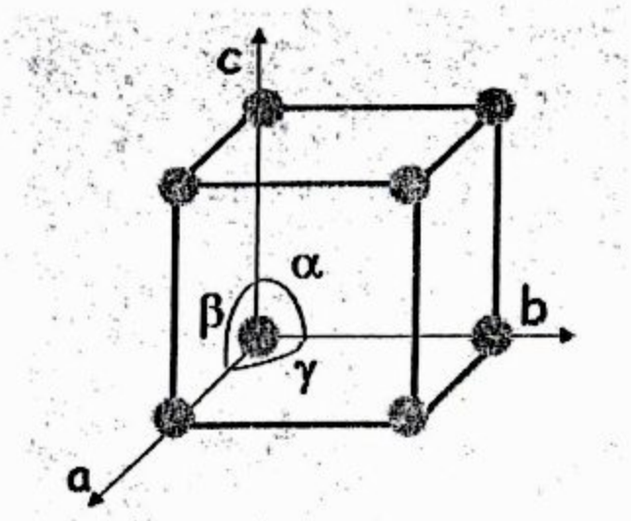
- L'origine de la maille du réseau est un nœud 000.
-

Maille :

Le réseau est donc un assemblage de parallélépipèdes identiques construits sur les vecteurs a, b et c mettant des faces en commun.

ETUSUP .com

Une maille c'est le plus petit parallélépipède, qui par des translations suivant les 3 directions de l'espace engendre tout le réseau.



Maille tridimensionnelle

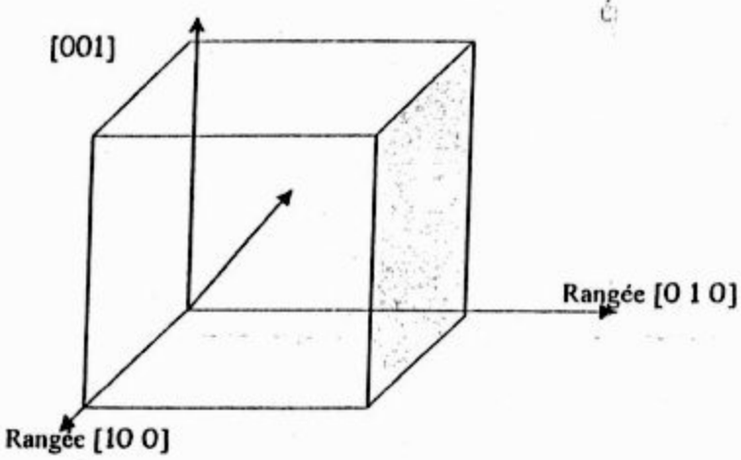
Une maille est donc définie par ses constantes cristallographiques a, b, c, α, β et γ.

Elle est dite **simple** lorsqu'elle ne possède des nœuds qu'aux sommets; Dans le cas contraire, la maille est **multiple**.

Rangée :

Une rangée est une droite passant par des nœuds du réseau (au moins deux nœuds). Donc toute droite passant par l'origine est appelée **rangée** **notée [u, v, w].**

Autrement, une rangée [u, v, w], est une droite passant par l'origine et le point de coordonnées u, v, w.



Plan réticulaire :

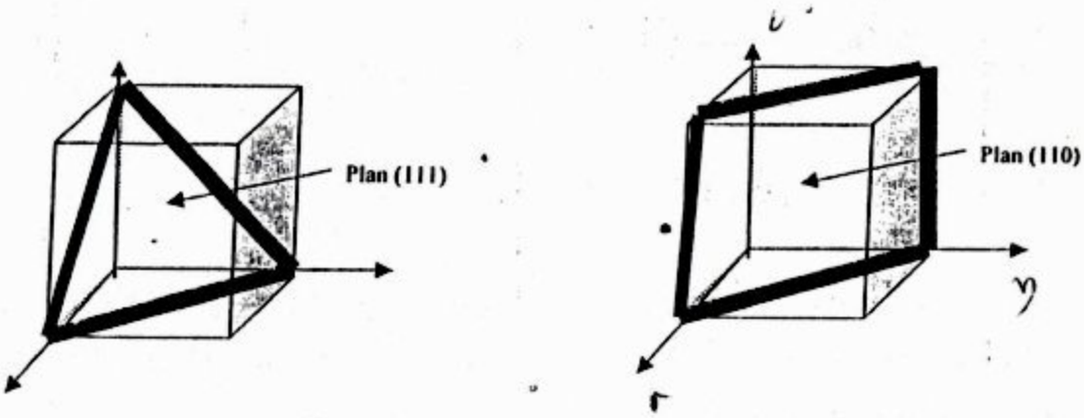
ETUSUP .com

C'est un plan passant par trois nœuds non colinéaires du réseau. Ce plan est notée **(hkl)** où h, k et l sont des entiers positifs, négatifs ou nuls, dits **indices de Miller**.

- Le plan **(hkl)** le plus proche de l'origine coupe les axes ox, oy et oz respectivement en **x= a/h, y= b/k et z= c/l.**

Remarque

Lorsque un indice est égale à zéro (h, k ou l = 0) , le plan est parallèle à l'axe correspondant.



Exemples de plans réticulaires :

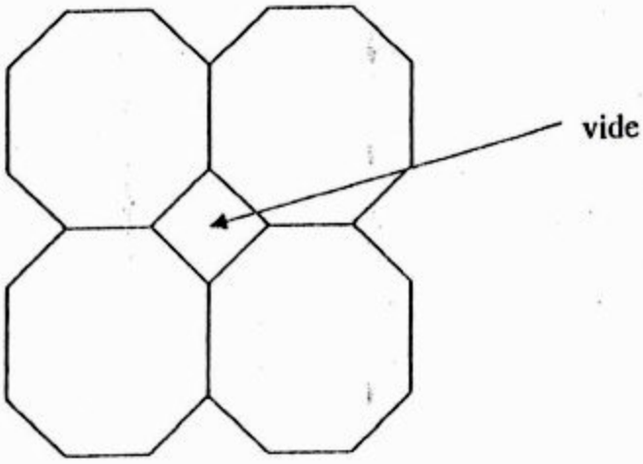
b- Systèmes cristallins et modes de réseau

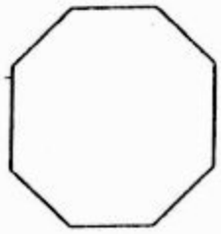
Les réseaux tridimensionnels sont décrits par les paramètres de la maille a, b, c ainsi que les angles α, β et γ. En combinant ces paramètres, on peut montrer qu'il existe **sept systèmes cristallins** : Triclinique, Monoclinique, Rhomboédrique, hexagonal, Orthorhombique, Quadratique et cubique.

Pour qu'un parallélépipède soit considéré comme maille du réseau (ou système), il faut qu'il n'existe pas de vide entre les mailles par juxtapositions et remplissent tout l'espace. C'est le cas des sept mailles des sept systèmes cristallins.

ETUSUP .com

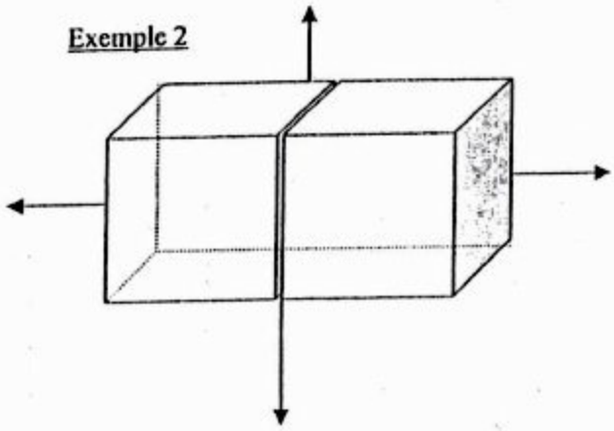
Exemple 1





Donc cette forme ne peut pas être considérée comme une maille

Exemple 2



La sym in.

Les sept systèmes cristallins sont réalisés par **14** modes appelés **modes de réseaux** ou **réseaux de Bravais.**

- **Sept de** ces modes sont constitués par des **mailles primitives** ou simples notées **P**.

  Les nœuds se trouvent uniquement aux sommets.

- **Les sept autres** sont réalisés en ajoutant des nœuds supplémentaires, soit au

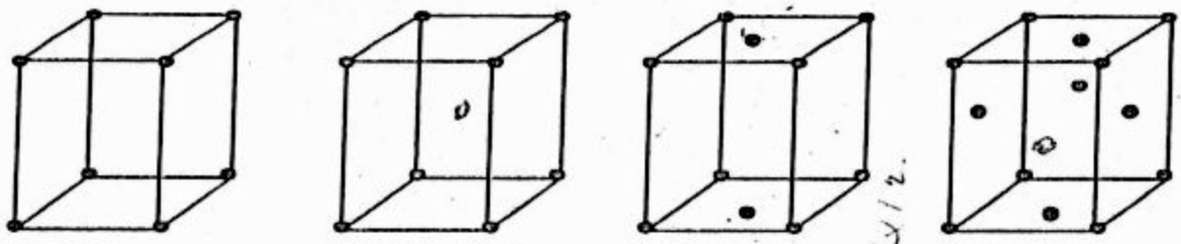
+ centre des faces : c'est le mode **F**

+ centre des mailles : c'est le mode **I** ou

ETUSUP .com

+ centre de deux faces opposées : c'est le mode **C, B** ou **A** ; suivant les faces occupées (a,b) ; (a,c) ou (b,c).

Ces modes se représentent comme suit :



Mode primitif P **Z = 1** | **Mode I** **Z = 2** | **Mode C (A ou B)** **Z = 2** | **Mode F** **Z = 4**

Remarque :

Les réseaux de Bravais jouent un grand rôle en cristallographie. Toute structure cristalline peut être représentée au moyen de l'un de ces 14 réseaux.

Pour le choix des mailles élémentaires, Bravais s'est basé sur deux critères fondamentaux à savoir :

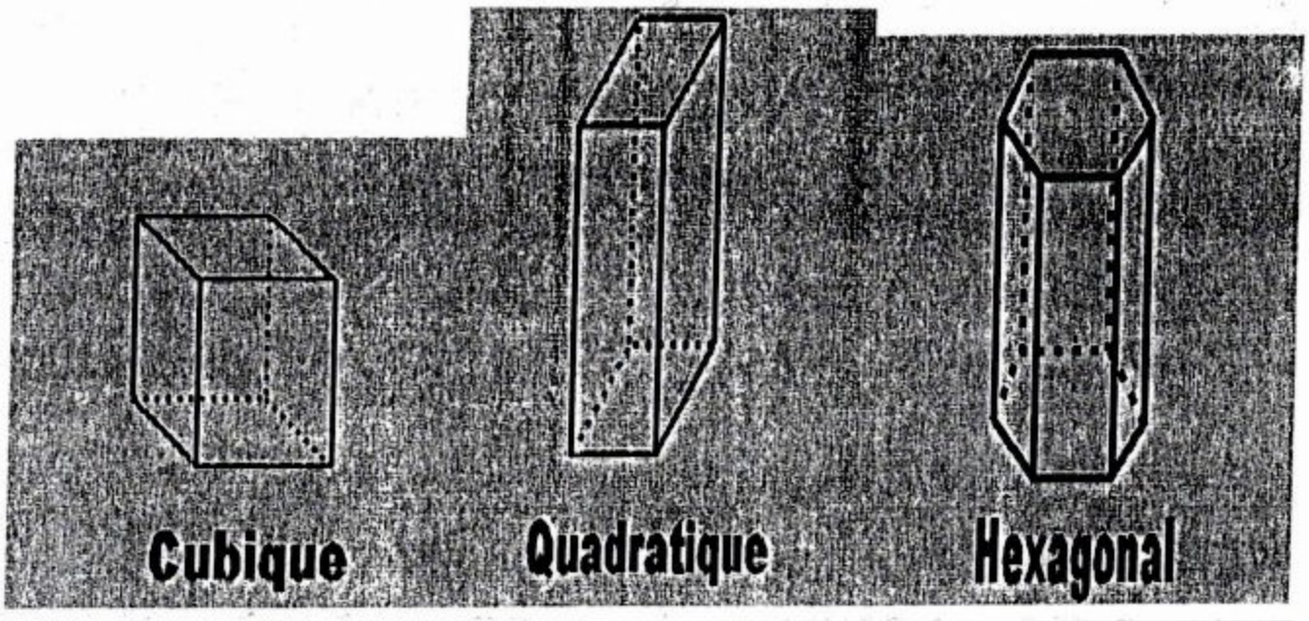
- La symétrie maximale de la maille,
- Le volume minimal de la maille.

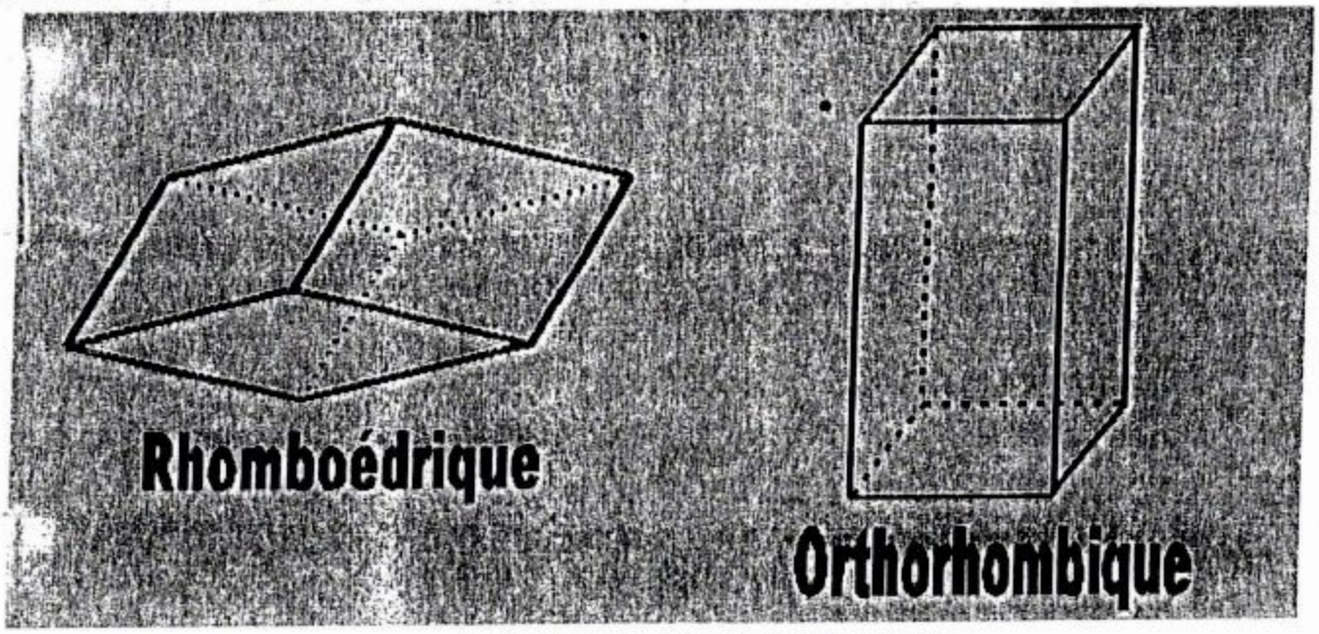
ETUSUP .com

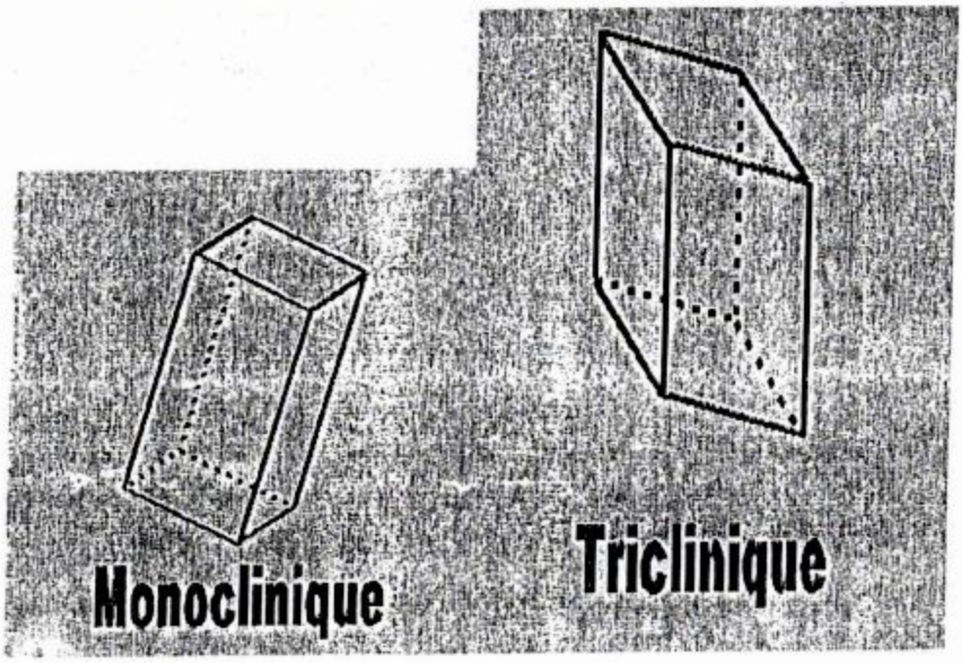
*** Les sept systèmes cristallins**

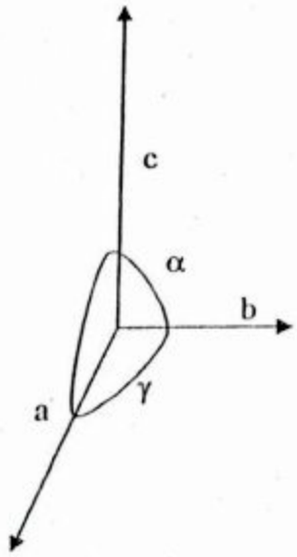
Système cristallin	Constantes cristallographiques	Modes de réseau 14
Cubique	$a = b = c$ $\alpha = \beta = \gamma = 90°$	P I F
Quadratique	$a = b \neq c$ $\alpha = \beta = \gamma = 90°$	P I
Hexagonal	$a = b \neq c$ $\alpha = \beta = 90°$ $\gamma = 120°$	P
Rhomboédrique	$a = b = c$ $\alpha = \beta = \gamma \neq 90°$	P (R)
Orthorhombique	$a \neq b \neq c$ $\alpha = \beta = \gamma = 90°$	P C I F
Monoclinique	$a \neq b \neq c$ $\alpha = \gamma = 90°$ $\beta \neq 90°$	P C
Triclinique	$a \neq b \neq c$ $\alpha \neq \beta \neq \gamma \neq 90°$	P

ETUSUP .com


Cubique
Quadratique
Hexagonal


Rhomboédrique
Orthorhombique


Monoclinique
Triclinique


c
α
b
γ
a

ETUSUP .com

ETUSUP.com

Programmation
Cours
Informatique
Optique
Chimie
Algébre
Corrigés
Mathématiques
Travaux Pratiques
Electricité
Physique
Résumés
Analyse
Diapo
Exercices
Livres
Contrôles Continus
Langues
MTU
Mécanique
Thermodynamique
Divers
Multimedia
Economie
Travaux Dirigés
Droit
Chimie Organique

et encore plus..